Beiträge zur Lehre von der Muskelatrophie.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 16. März 1894

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Eugen Ewh

aus Jersey City.

OPPONENTEN:

Hr. Dr. med. Breuer.
- Dr. med. Joachim.
- Cand. phil. Wilhelm Werckmeister.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstrasse 158.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535707_0094

Obwohl wir schon aus den ältesten Zeiten der Geschichte der Heilkunde bemerkenswerte Aufzeichnungen über die Atrophie der Muskeln besitzen, so danken wir doch auch auf diesem Gebiete genauere und ausgebreitetere Kenntnisse den systematischen und umfangreichste Gebiete beherrschenden Untersuchungen und Beobachtungen der neuesten Zeit. Es war ein denkwürdiges, weite Aussichten eröffnendes Ereignis, als durch die Arbeiten von Männern wie Aran, Duchenne u. A. die überraschende Beobachtung von Veränderungen am Rückenmark gemacht wurde bei gewissen typischen, obwohl vorläufig noch nicht völlig von verwandten Arten abgegrenzten Formen von Atrophie gewisser Partieen der Körpermusculatur. Der bald darüber entbrannte Streit, in welchem Umfange man überhaupt das Centralnervensystem zur Erklärung von Muskelatrophieen herbeiziehen dürfe, konnte nicht verfehlen, sowohl die Aufmerksamkeit und das Interesse hinsichtlich der einschlägigen Fälle zu steigern, als auch zur Aufstellung neuer Theorieen für bis dahin ungenügend oder anders erklärte Erscheinungen zu führen. Es sei hier nur an die im Gefolge von Gelenkleiden sich einstellenden Atrophieen der Muskeln erinnert, welche besonders in Frankreich und England eine Reihe von verschiedenartigsten und sich gegenseitig bekämpfenden Erklärungsversuchen hervorriefen. Es ist leicht verständlich, dass die weitere Frage bald ein hervorragendes Interesse beanspruchen musste, wie die Atrophie, welche

durch Trennung der Muskeln von ihrem trophischen Centrum hervorgerufen ist, sich verhalte dem Grade nach zu andersartig bedingten, insbesondere der Inactivitätsatrophie. Denn mit der Beobachtung der Thatsächlichkeit der Bedingtheit jener Atrophieen durch Trennung von trophischen Centren war noch keineswegs ein Einblick in das Zustandekommen dieser Wirkung gewonnen, und es musste immer wieder der Gedanke reizen, diese Wirkung auf schon Bekanntes zurückzuführen oder zu demselben in Beziehung zu setzen. So kam man begreiflicherweise bald dazu, von der blossen Beobachtung auch hier zum Tierversuche überzugehen, um dadurch Genaueres, sowohl über den Umfang und den Grad, als auch über den Zeitraum, innerhalb dessen sich die verschiedenartig bedingten Formen der Atrophieen entwickeln.

Wie aber auf allen Gebieten der Naturwissenschaft und der Medicin Untersuchungen, welche scheinbar nur ein rein theoretisches Interesse haben, bald ungeahnte praktische Gesichtspunkte eröffnen, so konnten auch die Erfahrungen über Muskelatrophie nicht ermangeln, die mannigfaltigsten praktischen Beziehungspunkte darzubieten. So musste auch u. a. die Frage nach Wegen und Mitteln, welche im stande wären, eine im Entstehen begriffene Atrophie zu beeinflussen, eine nicht unwesentliche Bedeutung beanspruchen.

Im Laboratorium der chirurgischen Klinik der Universität sind in jüngster Zeit unter Herrn Dr. Schimmelbuschs Leitung eine Reihe von Untersuchungen angestellt worden, welche sämtlich darauf hinzielen, auf dem Wege des Tierversuches die erörterten, mit der Muskelatrophie sowohl in theoretischer als praktischer Beziehung in Zusammenhang stehenden Fragen einer Lösung näher zu bringen. Aus dieser Reihe von Unter-

suchungen stammt auch der hier folgende Bericht über eine Anzahl von Versuchen an Tieren. Obwohl dieselben im wesentlichen von praktischen Gesichtspunkten aus angestellt sind, so berühren dieselben doch auch mannigfach theoretische Punkte, und es wird daher angezeigt sein, einen Blick zu werfen auf die vorangegangenen Versuche, in deren Zusammenhang sie sich naturgemäss einreihen.

Von früheren derartigen Versuchen sind u. a. namentlich diejenigen von Valtat zu nennen, welcher an verschiedenen Tieren Versuche über die nach Gelenkentzündungen eintretenden Atrophieen anstellte. Weniger einwandsfrei waren die Versuche von Ceci und Smutny, die viel erörterte Frage von dem Einflusse der Spannung auf den trophischen Zustand des Muskels aufzuklären. Um den Einfluss der Entspannung am Gastrocnemius zu erforschen, brachten sie Hähnen an dem einen Unterschenkel Fracturen bei und verbanden dann die Extremität mit Längsverschiebung der Fragmente, während sie die andere Extremität durch fixierende Verbände immobilisierten. Hier lag denn doch schon von vorneherein die Erwartung zu nahe, dass die Tiere den fracturierten Unterschenkel schon wegen der grösseren Schmerzhaftigkeit bedeutend ruhiger stellen würden, als dass man das Ergebnis lediglich auf die veränderten Spannungsverhältnisse zurückführen dürfte.

Von Kraus wurden (Virchows Archiv, 113) an einer grösseren Anzahl von Kaninchen eingehendere Untersuchungen über die Veränderungen an Muskeln und Sehnen nach Tenotomie und Neurotomie angestellt, um sowohl die durch diese Eingriffe verursachten Gewichtsveränderungen festzustellen als auch die histologischen Vorgänge und den Glycogengehalt der Muskeln zu studieren. Kraus machte an 25 Kaninchen die Teno-

tomie der Achillessehne und beobachtete, welche Veränderungen sich eingestellt hatten nach einem Zeitraum von 3 bis 210 Tagen, und an 19 Kaninchen machte er die Neurotomie und untersuchte Muskeln und Sehnen nach 5 bis 84 Tagen. Kraus fand nach der Tenotomie eine innerhalb einer gewissen Breite constant zunehmende Atrophie, die sich in einer Gewichtsabnahme äusserte, welche in den ersten 8 Tagen 13,2 % betrug, in 80 Tagen ihr Maximum mit 51,4 % erreichte und nach 7 Monaten sich noch auf 42 % belief. Nach der Neurotomie fand er eine Atrophie, die sehr schwankend war; in 16 Tagen betrug dieselbe von 16 bis 50 %. Von dem nahe liegenden und theoretisch sehr interessanten Vergleiche der Ergebnisse der Tenotomie und Neurotomie musste Kraus aus weiter unten zu erwähnenden Gründen verzichten.

Im Laboratorium der chirurgischen Klinik sind auf Herrn Dr. Schimmelbuschs Anregung hin im verflossenen Jahre eine Reihe von analogen Versuchen von Herrn Ricker angestellt worden, in denen durch verschiedene Mittel an Kaninchen eine Inactivitätsatrophie hervorgerufen wurde. Die hinteren Extremitäten der Tiere wurden hierbei ruhig gestellt sowohl durch die bekannten Methoden der immobilisierenden Verbände, der Tenotomie der Achillessehne und der Neurotomie des Ischiadicus, als auch dadurch, dass die Haut der Extremität bis zur Entzündung gereizt wurde durch Einreibungen von Crotonöl und durch Einspritzung von Nelkenöl in das Kniegelenk. In den beiden letzten Fällen untersagte die grosse Schmerzhaftigkeit den Gebrauch der Extremität. Wie diese Versuche im wesentlichen darauf ausgingen, die verschiedene Grösse der Atrophie nach den verschiedenen Eingriffen zu bestimmen, um dadurch ein Urteil über den Einfluss der verschiedenen Momente zu gewinnen, welche den Ernährungszustand des Muskels

beeinflussen, so wurden nach dieser theoretischen Seite hin diese Versuche fortgeführt von Herrn Stegmann. Letzterer versuchte zunächst, einige Zahlen über die Grösse der Atrophie nach längeren Versuchszeiten zu gewinnen, beschränkte sich hierbei aber auf die Methode der fixierenden Verbände und auf die Neurotomie. In dem zweiten Teile seiner Arbeit suchte derselbe dann auch durch eine Reihe von Untersuchungen etwas über den Einfluss der Massage auf in ähnlicher Weise der Atrophie ausgesetzte Musculatur zu erfahren.

Im Folgenden soll nun über eine Reihe von Versuchen berichtet werden, bei welchen im wesentlichen praktische Gesichtspunkte massgebend waren. Zunächst wurde versucht, durch zwei Reihen von Versuchen an Kaninchen, bei denen die Tenotomie der Achillessehne gemacht worden war, experimentell ein Ergebnis über die Wirkung der directen Naht der Sehnenenden zu erhalten und dieselbe mit der Wirkung der Massage zu vergleichen. Sodann wurde versucht, die Wirkung lediglich nichtoperativer Behandlungsmethoden auf der Atrophie ausgesetzte Musculatur zu untersuchen, wobei sowohl die Methoden unter sich verglichen, als auch ihre Wirkung gegenüber den gar nicht behandelten Muskeln beobachtet werden sollte.

In Bezug auf die Operationsweise sei erwähnt, dass die Versuche unter möglichst genauer Beobachtung antiseptischer Cautelen ausgeführt wurden. In den ersten zwei Versuchsreihen wurde an je 3 Kaninchen von einem 1 bis 2 cm langen Hautschnitte aus die einfache Tenotomie gemacht, an dreien wurden alsbald die Sehnenenden wiederum durch Catgut vereinigt. Die Hautwunde wurde bei sämtlichen Tieren wieder sorgfältig vernäht.

Als Maass für die Grösse der eingetretenen Atrophie wurde auch hier die vergleichende Wägung der Muskeln

vorgenommen. Die Muskeln wurden möglichst sorgfältig von ihren Ansätzen am Becken und an der Wirbelsäule losgelöst, die einzelnen Muskelgruppen von einander getrennt und von den betreffenden Schenkelknochen abgelöst und dann gewogen.

Die übliche Einteilung der Muskelgruppen, welche sich der gegebenen Gruppierung der Muskeln naturgemäss anschliesst, wurde auch hier beibehalten und dementsprechend wiederum folgende Einteilung getroffen:

I. Die auf der Vorderseite des Femur befindlichen Streckmuskeln: Rectusgruppe.

II. Die übrige Musculatur des Oberschenkels, im wesentlichen die Flexoren, Adductoren und Glutaei: Gruppe der Flexoren und Adductoren.

III. Die in die Achillessehne übergehenden Muskeln des Unterschenkels, Gastrocnemius, Soleus, Plantaris: Gastrocnemiusgruppe.

IV. Die übrige Musculatur des Unterschenkels: Unterschenkel ohne Gastrocnemius. Diese Muskeln wurden wegen der Schwierigkeit, mit der sie sich von den Unterschenkelknochen abtrennen lassen, mitsamt den Knochen gewogen.

V. Ganzes Bein ohne Femur.

Das Resultat der vergleichenden Wägung wurde in den Tabellen in Procenten angegeben. Es könnte in Bezug auf diese Verfahrungsweise eingewendet werden, dass man nicht die ganze Grösse des Gewichtsunterschiedes auf Rechnung der Atrophie setzen dürfe, da hier, wie das bei allen paarigen Organen der Fall ist, ein Teil der Differenz auf eine compensatorische Hypertrophie der Muskeln zurückzuführen sei. Es trifft dieser Einwand aber hier nicht zu, weil zu einer compensatorischen Hypertrophie der Muskeln der entgegengesetzten Extremität erfahrungsmässig eine viel längere

Zeit gehört, als bei unseren Versuchen in Betracht kommt. Sodann kann man sich durch Beobachten der Tiere leicht davon überzeugen, dass sie nach der Operation beide hinteren Extremitäten nur sehr wenig gebrauchen, vielmehr sich möglichst ruhig verhalten.

Es möge zunächst das Ergebnis der ersten Versuchsreihe aufgeführt sein, bei welcher die Achillessehne durchschnitten wurde und alsbald die Wiedervereinigung der Sehnenenden durch Catgut stattfand.

Tabelle I.

Versuchsdauer 20 T.	1	2	3
1. Rectusgruppe	10,4 %	7,6	35,2
2. Gruppe der Flexoren und Adductoren	6,3	15,2	30,5
3. Gastrocnemiusgruppe . .	18,2	18,1	22,0
4. Unterschenkel ohne Gastroc.	4,3	8,7	6,1
5. Ganzes Bein	8,5	12,0	28,3

Als ein in der Praxis vorkommendes Analogon zu diesem Versuche kann man etwa an die Vereinigung der Patellafragmente nach einem Bruche der Kniescheibe denken. Neben der Sicherheit, mit der die directe Naht die knöcherne Vereinigung herbeiführt, ist es vor allem auch das Verhüten der sonst so häufigen Inactivitätsatrophie, wodurch dieses Verfahren sich empfiehlt. Und gerade in dieser Beziehung bietet unsere erste Versuchsreihe einen experimentellen Vergleich. Es war schon von vorneherein zu erwarten, dass nach dem nicht gleichgiltigen Eingriff der Tenotomie die Tiere, besonders in den ersten Tagen nach der Operation, die betreffende Extremität weniger gebrauchen würden als die intacte, selbst wenn auch die Wieder-

vereinigung der getrennten Sehnenenden alsbald folgte. Diese Wiedervereinigung wurde durch einen einzigen Catgutfaden bewerkstelligt, der dicht ober- und unterhalb der Trennungsstelle quer durch die Sehne gezogen und dessen Enden dann an der einen Seite geknüpft wurden. Trotz der scheinbaren Geringfügigkeit des Eingriffs fällt bei der Betrachtung von Tabelle I doch die verhältnismässig grosse Gewichtsdifferenz zwischen den beiderseitigen Extremitäten auf, nach einem Zeitraum von 20 Tagen. In Bezug auf das 3. Tier, bei welchem der Gewichtsunterschied besonders gross ist, ist zu erwähnen, dass aus einem unbekannten Grunde der Heilverlauf der Wunde durch Eiterung gestört wurde; auch die Muskeln zeigten hier im Gegensatz zum gesunden Bein einen feuchten Glanz. Diese Grösse der Gewichtsdifferenz könnte zunächst den Gedanken aufkommen lassen, dass selbst die directe Naht der Sehnenenden, die doch gerade dem Muskel seinen Angriffspunkt wieder darbieten soll, nicht im stande sei, die Atrophie zu verhüten. In dieser Beziehung beruhigt uns aber ein Blick auf Tabelle II, die uns das Ergebnis der Tenotomie ohne Wiedervereinigung der Sehnenenden an 3 Kaninchen während desselben Zeitraumes von 20 Tagen vor Augen führt. Wenn hier auch die Differenz zwischen den Muskeln des ganzen Beines nicht beträchtlich ist — auf der einen Seite (nach Ausschaltung des Tieres No. 3) 8,5 % bis 12 %, auf der anderen 9,9 % bis 24,5 % —, so ist doch gerade in Bezug auf die Gastrocnemiusgruppe, auf welche es ja im wesentlichen bei dem Versuche ankommt, der Gewichtsunterschied ein in die Augen springender (einerseits 14 bis 21 %, andererseits 27 bis 38 %). Auch verglichen mit früheren Versuchen sind die Gewichtsunterschiede der Tabelle I geringe. Kraus fand in den ersten acht

Tagen bereits eine Gewichtsabnahme des Gastrocnemius von 13,2 %, die in längeren Zeiträumen stetig zunahm bis zu ihrem Maximum von 51 % nach 80 Tagen. Ricker fand nach 10 Tagen bereits eine Abnahme von 16 bis 19 %. Besonders deutlich zeigt das Verhalten der Gastrocnemiusgruppe bei dem 3. Tiere, wie sehr die directe Naht der Sehnenenden der Atrophie Einhalt thut. War hier durch die Störung des Wundverlaufes der Gesamtgewichtsverlust ein hoher, so ist doch gerade der Gastrocnemius hier verhältnismässig am wenigsten an der Gewichtsabnahme beteiligt.

Andererseits ist aber auch unser Versuch insofern sehr lehrreich, als er uns darauf aufmerksam macht, wie sehr man sich davor zu hüten hat, bei derartigen Tenotomieen die ganze Grösse des Gewichtsunterschiedes auf Rechnung des Umstandes zu setzen, dass der Muskel dabei seines natürlichen Angriffes entbehre, oder gar, dass der Muskel seiner physiologischen Spannung entbehre. Man wird wohl nicht fehl gehen, bei allen derartigen Versuchen einen grossen Teil der Gewichtsdifferenz auf die durch die Operation hervorgerufene Schmerzhaftigkeit zurückzuführen, welche die Tiere veranlasst, die betreffende Extremität weniger zu gebrauchen.

Es möge nun das Ergebnis der zweiten Versuchsreihe folgen, die der ersten in Bezug auf Zeitdauer u. s. w. vollständig parallel läuft und sich nur darin von derselben unterscheidet, dass die Sehnennaht hier unterblieb, dafür aber die Gastrocnemiusgruppe massiert wurde. Die Massage bestand in methodisch vorgenommenem Kneten, Streichen und Klopfen; dieselbe begann, sobald die Hautwunde geschlossen war, wurde täglich einmal vorgenommen und dauerte bei jedem Tiere ca. 10 Minuten.

Tabelle II.

Versuchsdauer 20 T.	1	2	3
1. Rectusgruppe	14,8 %	34,4	1,0
2. Gruppe der Flexoren und Adductoren	13,7	18,7	12,0
3. Gastrocnemiusgruppe . . .	27,0	38,5	30,4
4. Unterschenkel ohne Gastroc.	6,8	11,0	8,7
5. Ganzes Bein	14,1	24,5	9,9

Man kann bei dieser Versuchsreihe als Vergleichspunkt etwa an die Massage denken, die man in jüngster Zeit ebenfalls bei gewissen Fällen von Patellafractur angewendet hat. Nach den vielen und allenthalben günstig ausgefallenen Erfahrungen, die mit der Massage gemacht worden sind, kann der Gedanke, dass es sich dabei um eine Täuschung handle, nicht gut aufkommen. Die Verhältnisse, unter denen die Massage bei Fractur der Patella gemacht wird, und diejenigen, die bei unserem Versuche obwalten, sind aber auch in allen wesentlichen Punkten verschieden. Bei der Massage des tenotomierten Gastrocnemius kommt ausschliesslich die Wirkung auf den der Unthätigkeit verfallenen Muskel in Betracht, und nur in Bezug auf diesen Einen Punkt wäre an einen Vergleich zu denken, während die sehr wesentliche Wirkung der Massage auf den Gelenkerguss bei Patellafracturen ausser Betracht bleiben muss. Wir haben oben schon hervorgehoben, dass die Wirkung der directen Naht zur Verhütung der Atrophie auf die tenotomierte Gastrocnemiusgruppe eine auffallend günstige ist, verglichen mit der Wirkung der Massage auf dieselbe Muskelgruppe. Vergleicht man das Resultat über die Wirkung der Massage, wie sie in unserer Tabelle gegeben ist, mit den erwähnten Ergebnissen der blossen Tenotomie, so fällt auf, dass ein eigentlicher Unterschied

nicht vorliegt; von einer bemerkenswerten Wirkung der Massage erzählen die Zahlen nichts, sie entsprechen ungefähr denjenigen, wie sie sich bei dem sich selbst überlassenen tenotomierten Muskel nach demselben Zeitraum ergeben. Dieses negative Ergebnis unseres Versuches lässt es jedenfalls wünschenswert erscheinen, speciell die Wirkung der Massage in einer weiteren Versuchsreihe zu studieren, bei welcher zwei Gruppen von tenotomierten Tieren verglichen werden, von denen nur die eine mit Massage behandelt werden soll.

Unsere Versuche haben, um kurz zusammenzufassen, ergeben, dass die directe Naht der Sehnenenden nach Tenotomie in entschiedener Weise den Muskel vor der hochgradigen Atrophie bewahrt, welche man nach den bisherigen Versuchen nach der Tenotomie hat eintreten sehen. In demselben Maasse aber zeichnete sich auch die günstige Wirkung der directen Naht der Sehnenenden aus vor der blossen Wirkung der Massage auf den tenotomierten Muskel. Von Wichtigkeit war ferner die gelegentlich dieser Versuche hervorgetretene Beobachtung, dass auch an den Tieren, deren Sehne wieder vernäht wurde, bei denen also nach dem operativen Eingriff die früheren normalen Verhältnisse äusserlich wieder hergestellt wurden, dennoch eine keineswegs unbeträchtliche Gewichtsabnahme der Muskeln der betreffenden Extremität sich einstellte. Mag man diese Beobachtung, wie es am wahrscheinlichsten ist, auf die Schmerzhaftigkeit oder auf irgend einen anderen Umstand zurückführen, so haben wir jedenfalls darin eine Warnung davor zu sehen, die ganze Grösse des Gewichtsunterschiedes nach derartigen Versuchen nur auf Rechnung der Entspannung und auf Kosten des Umstandes zu setzen, dass der Muskel seines natürlichen Ansatzes entbehre; obwohl man wohl nicht fehl gehen wird, wenn

man auch hier die eingetretene Atrophie der Inactivität der Muskeln zuschreibt.

Indem wir uns nunmehr den Versuchen über den Einfluss nicht-operativer Behandlungsweisen auf der Atrophie entgegengehende Muskeln zuwenden, wird es zunächst notwendig sein, einige Worte vorzubringen zur Rechtfertigung des auch bei diesen Versuchen wieder angewandten Verfahrens der Tenotomie. Im Vergleich mit den verschiedenen anderen Methoden, welche man zur Hervorbringung einer Atrophie angewandt hat, schien die Tenotomie zunächst gegenüber der Anwendung fixierender Verbände eine Reihe von Vorteilen zu bieten. Nimmt man zum Verbande Gummibinden, so liegt immer die grosse Gefahr nahe, einen zu starken Druck hervorzurufen, wie das schon aus dem Umstand erhellt, dass bei derartigen Versuchen die Tiere häufig zu Grunde gehen; und selbst wenn man, wie Stegmann, statt Gummibinden Cambricbinden nimmt, denen man die nötige Steifheit durch Überkleben von Heftpflasterstreifen verleiht, so liegt die Gefahr nahe, einen ungleichmässigen Druck in den verschiedenen Bindentouren herzustellen, wodurch die Versuche weniger geeignet werden für eine Vergleichung. Ein weiterer Übelstand ist der, dass durch fixierende Verbände, selbst wo die Gefahr der Gangrän durch zu starken Druck vermieden ist, es nur äusserst schwer gelingt, alle Bewegungen in gleicher Weise auszuschliessen. Besonders gilt das von den am Becken entspringenden Muskeln, da man es, selbst wenn die Verbände um das Becken gehen, nicht erreicht, die Bewegungen zu verhindern, wie schon aus der grossen Verschiedenheit der Ergebnisse in Bezug auf die Flexoren und Adductoren bei den bisherigen Versuchen erhellt. Und wiederum sind, selbst bei fixiertem Fussgelenk, dennoch Bewegungen der Extensoren und Flexoren der

Zehen möglich. Dazu kommt noch, dass durch die fixierenden Verbände in der Regel eine Reihe von Nebenwirkungen hervorgerufen werden, die diese Methode, zumal bei Untersuchungen über die Wirkung der Massage, wenig geeignet erscheinen lassen, ein Punkt, auf den wir weiter unten eingehen werden.

Wenn es uns ferner bei unseren Versuchen in erster Linie um die rein theoretische Untersuchung der verschiedenen Grösse der Atrophie nach verschiedenen Eingriffen zu thun gewesen wäre, so hätten wir für unsere folgenden Versuche an das vielfach angewandte Verfahren der Neurotomie denken können. Aber auch die Neurotomie, selbst wenn man dabei zu der diese Versuche vereitelnde Wiedervereinigung des Nerven ein grösseres Stück des Ischiadicus entfernt, bietet mannigfache Nachteile. Zunächst ist hier immer noch die Möglichkeit vorhanden, dass bei dem einen Tiere gewisse Muskeln von einem bestimmten Nervenstamm in ausgedehnterem Maasse mit Fasern versorgt wird als bei einem anderen. Und ebenso kann, wenn einzelne Muskeln, wie das verschiedentlich beobachtet worden ist, in verschiedenen Partieen von verschiedenen Nervengebieten aus innerviert werden, nach Ausschneidung eines Stückes eines bestimmten Nerven bei dem einen Tiere schneller als bei dem anderen sich eine neue Leitung mittelst der intacten Fasern ausbilden. Sodann muss es für unsere Versuche darauf ankommen, den noch nicht völlig eindeutigen Begriff der neurotischen Atrophie fernzuhalten, da sonst immer noch der Einwand gemacht werden könnte, dass sowohl eine wirksame massierende als eine elektrische Behandlung atrophierender Muskeln den Zusammenhang des Muskels mit seinem trophischen Centrum mittelst des Nerven als notwendige Bedingung voraussetze.

Auch die Ruhigstellung der Extremität durch schmerzerzeugende chemische Mittel lässt sich nicht bei den verschiedenen Tieren in völlig gleichem Maasse herstellen, wie das schon aus den verschiedenen Ergebnissen bei derartigen Versuchen erhellt. Und dasselbe gilt auch von den Atrophieen, welche durch eine künstlich erzeugte Gelenkentzündung hervorgerufen werden.

Bleiben wir also in unseren folgenden Versuchen bei der Tenotomie, so wird es nur nötig sein, auf einen Einwand, der diesem Verfahren gemacht werden kann, kurz einzugehen. Bei der verhältnismässig grossen Zahl von Kaninchen, an denen Kraus die Tenotomie machte, war es für das Ergebnis sehr störend, dass bei den verschiedenen Tieren in verschieden kurzer Zeit sich wiederum eine Verbindung der durchschnittenen Sehnenenden herstellte. Kraus beobachtete schon am dritten Tage nach dem Eingriffe eine Verbindung der ungefähr 1 cm von einander entfernten Sehnenenden durch ein zartes weissliches Gewebe. Zur Beseitigung dieses Übelstandes wurde daher bei sämtlichen Tenotomieen, über die im Folgenden berichtet wird, ein mehr als Centimenter grosses Stück der Achillessehne ausgeschnitten, wodurch der Abstand der Sehnenenden, der ja schon nach der einfachen Tenotomie kein geringer ist, um ein Bedeutendes vermehrt wurde.

Es möge zunächst das Ergebnis folgen über die Tenotomie an den drei Tieren, welche, zur Controle unserer Versuche, keinerlei anderweitigen Behandlung ausgesetzt waren. (Siehe Tabelle III.)

Es wird zunächst von Interesse sein, die Ergebnisse unseres Versuches mit früheren Ergebnissen von Tenotomieen zu vergleichen. In seinen entsprechenden Versuchen fand Kraus eine schwankende, aber progressiv zunehmende Atrophie der Gastrocnemiusgruppe, welche

Tabelle III.

Versuchsdauer 28 T.	1	2	3
1. Rectusgruppe	4,1 %	11,3	9,9
2. Gruppe der Flexoren und Adductoren	9,7	12,2	12,1
3. Gastrocnemiusgruppe . . .	34,1	46,1	49,2
4. Unterschenkel ohne Gastroc.	8,8	13,1	9,5
5. Ganzes Bein	9,9	15,1	11,4

in den ersten 8 Tagen 13,2 % betrug und nach 80 Tagen ihr Maximum mit 51,4 % erreichte. Im Vergleich mit diesen Zahlen müssen die Zahlen in unserer Tabelle als recht hohe betrachtet werden. Besonders auffällig ist hier das Tier 3, bei welchem schon nach dem kurzen Zeitraum von 28 Tagen der Gewichtsunterschied 49,2 % betrug.

Sicher wird hierbei der Umstand nicht ohne Einfluss geblieben sein, dass im Gegensatz zu den Versuchen von Kraus ein Stück aus der Sehne entfernt wurde. Dagegen sind die Zahlen im Vergleiche mit denjenigen, welche Ricker schon nach 10 resp. 12 Tagen erhielt, nicht hoch. Ricker fand am ganzen Bein eine Gewichtsdifferenz von 5,3 %, 7,4 %, 11,6 %, an der Gastrocnemiusgruppe eine solche von 16,0 %, 18,9 % und 40,5 %. Bemerkenswert ist noch, dass die letzte sehr hohe Zahl sich grade bei dem Tiere fand, bei dem Ricker ein Stück der Sehne entfernt hatte, während an den beiden anderen Tieren die einfache Sehnendurchschneidung gemacht worden war. Doch zeigt ein Blick auf das Ergebnis unserer früheren Versuche, dass diesem vereinzelten Versuche nicht zu grosse Bedeutung beigelegt werden darf, da ja auch andere Umstände dieses Resultat hervorgebracht haben können. In unserer zweiten Versuchsreihe, in der ja nur die einfache Sehnen-

durchschneidung gemacht worden war, ist von einer durchgreifenden Verschiedenheit der Ergebnisse von denen der dritten Tabelle nichts zu merken, wenn man die verschieden lange Dauer der Versuche in Betracht zieht. Von Interesse ist ferner die hier wiederum zu constatierende Thatsache, dass die Gewichtsabnahme der Muskelgruppen, die von der Tenotomie nicht direct getroffen wurden, nicht als eine wesentlich höhere anzusehen ist, als die der entsprechenden Muskeln der ersten Versuchsreihe, bei welcher die directe Vereinigung der durchtrennten Sehnenenden stattfand, wodurch also unsere obigen diesbezüglichen Bemerkungen wiederum eine Bestätigung finden.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass auch bei dieser, wie bei den folgenden Reihen von Tenotomieen, wiederum unter sorgfältiger Beobachtung antiseptischer Cautelen vorgegangen wurde. Bei allen Tierversuchen mit Tenotomie ist hierauf um so mehr Gewicht zu legen, je mehr man, nicht wie in unseren Versuchen auf die Erforschung der relativen, sondern auf die Bestimmung der absoluten Grösse der Atrophie Gewicht legt, oder wo man die durch verschiedene Eingriffe hervorgerufenen Atrophiegrade miteinander vergleichen will. In dieser Beziehung sind besonders die Kraus'schen Versuche sehr lehrreich. Bei der histiologischen Untersuchung fand Kraus, dass es sich bei seinen Tenotomieen um entzündliche reactive Erscheinungen gehandelt habe. Dafür sprach die milchige Trübung der Aponeurosen und Sehnen, die Verklebung der Muskeln mit der Umgebung. Ferner die sehr bedeutende Vermehrung der Kerne und die beträchtliche Verschmälerung der Muskelfasern in unmittelbarer Nähe von nur wenig veränderten Fasern, und vor allem das atypische Verhalten der Atrophie. Kraus fasst des-

wegen den Vorgang als eine Entzündung des interstitiellen Bindegewebes auf, die sich von der durchschnittenen Sehne aus weiter ausbreitete und secundär zur Atrophie und durch Reizung zur Wucherung des Muskelprotoplasmas mit seinen Kernen im Innern des Sarcolemmaschlauches führte. Dadurch war die Möglichkeit des interessanten Vergleiches der Grösse der Atrophie mit der durch Neurotomie hervorgerufenen aufgehoben. Bei der letzteren waren alle Abschnitte des Muskels gleichmässig betroffen von der Verschmälerung der Fasern, der Kernvermehrung und der Zunahme des interstitiellen Bindegewebes, während bei der Tenotomie die Muskelfasern die verschiedensten Grade der Verschmälerung zeigten, und am Muskel selbst wiederum der untere Abschnitt und der äussere Muskelmantel sich gegenüber dem Centrum am stärksten erkrankt zeigten.

Unter den verschiedenen nicht-operativen Verfahrungsweisen, mit denen man der Inactivität anheimgefallene Muskeln zu behandeln pflegt, steht wohl obenan an Bedeutung die Massage. Sowohl die Ausbildung der Technik der Massage als auch genauere Untersuchungen über ihre physiologische Wirkung sind ein Ergebnis der letzten Jahrzehnte. Obwohl man in früheren Zeiten, vom Altertum an, beispielsweise in den Einreibungen, schon das mechanische Streichen der Körperoberfläche geübt hat, so liess das alles nicht die reiche Ausbildung und den grossen Aufschwung ahnen, den die mechanischen Behandlungsmethoden in neuester Zeit genommen haben. In Bezug auf die physiologische Wirkungsweise der mechanischen Behandlungsmethoden ist zwar manches noch nicht völlig aufgeklärt, doch haben auch in dieser Beziehung neuere Untersuchungen wertvolle Ergebnisse zutage gefördert. Man teilt die mannigfaltigen Wir-

kungen mechanischer Behandlungsweisen ein in directe und in indirecte oder mittelbare. Zu den ersteren gehören die Einwirkungen auf Exsudate, Transsudate, Adhäsionen, auf die Lymphe und auf Blutergüsse, während die indirecten Wirkungen darauf hinzielen, die Ernährungsverhältnisse zu beeinflussen, die Circulation anzuregen, Muskelfasern zu reizen und reflectorisch auf das Nervensystem zu wirken. Am klarsten für das Verständnis sind jedenfalls die directen Wirkungen der Massage, denn es leuchtet sofort ein, dass ein planmässiges Streichen, Drücken, Pressen und Kneten eine mächtige Wirkung auf den Inhalt der mit Klappen versehenen Venen und Lymphgefässe ausüben und auf Lymph- und Blutcirculation in vortrefflicher Weise einwirken muss. Auch die mechanische Wirkung, die ein energisches und fortgesetztes Kneten auf Exsudate, Extravasate u. s. w. ausüben muss, ist leicht verständlich. Und diese rein mechanischen Wirkungen der Massage sind jedenfalls auch diejenigen, welche am meisten im Spiel sind in den allgemein anerkannten und überraschenden Erfolgen, die wir diesem Verfahren verdanken. Dagegen sind die indirecten Wirkungen, die man als identisch auffasst mit denjenigen der elektrischen und chemischen Reizung der Muskelfasern und der Vasomotoren, in der Art ihres Zustandekommens weniger einer genaueren Kenntnis unterworfen, und es muss weiteren Beobachtungen und physiologischen Untersuchungen überlassen bleiben, unserer mangelhaften Einsicht in dieser Beziehung abzuhelfen. Aber auch in Bezug auf ihre indirecten Wirkungen erfreut sich die Massage vielseitiger Anerkennung und mannigfacher praktischer Anwendung.

Das grosse praktische Interesse, welches dieser Frage zukommt, war auch die Veranlassung unserer folgenden

Reihe von Versuchen mit Massage, bei denen ebenfalls die indirecten Wirkungen dieser mechanischen Behandlungsmethode in Frage kommen. Das Ergebnis dieser Versuche möge zunächst in folgender Tabelle wiedergegeben werden.

Tabelle IV.

Versuchsdauer 28 T.	1	2	3
1. Rectusgruppe	6,8 %	4,3	5,1
2. Gruppe der Flexoren und Adductoren	9,0	9,0	13,2
3. Gastrocnemiusgruppe . . .	49,0	29,1	39,2
4. Unterschenkel ohne Gastroc.	6,6	7,2	8,4
5. Ganzes Bein	11,4	6,3	12,3

Über das bei diesem Versuche angewandte Verfahren sei erwähnt, dass die Massage begann, sobald die Wunde geheilt war. Es wurden bei jedem der Tiere die Muskeln der tenotomierten Extremität einmal täglich 10—15 Minuten lang geknetet, geklopft und gestrichen. Im Gegensatz zu der Versuchsreihe der Tabelle II wurden hier nicht nur die an der Achillessehne ansetzenden Muskeln, sondern die gesamte Musculatur der Extremität massiert.

Bevor wir auf die Ergebnisse unseres Versuches eingehen, wird es notwendig sein, auf die vorangegangenen Versuche über Massage von Stegmann näher einzugehen, um das von uns eingeschlagene abweichende Verfahren zu rechtfertigen. Neben der Vornahme der Massage an 2 Kaninchen, bei denen die Neurotomie gemacht worden war, hat Stegmann bei seinen Versuchen die Methode der fixierenden Verbände angewandt. Bei der ersten Reihe von Versuchen wurde nur ein Bein mittelst Verbandes 11—21 Tage lang fixiert und nach Abnahme des Verbandes 3—7 Tage lang massiert. Die

Ungleichmässigkeiten, die durch die Methode der fixierenden Verbände so nahe gelegt sind, zeigten sich zunächst auch hier wiederum. Bei einem sehr kräftigen Tiere gelang die Fixierung nur äusserst unvollkommen, und man durfte die niedrigen Gewichtsunterschiede daher bei diesem Tiere nicht der Wirkung der Massage zuschreiben. Bei einem anderen Tiere war ein auch am Ende des Versuches noch nachweisbares starkes Ödem vorhanden. Aber selbst wo an den Muskeln nichts Auffälliges zu bemerken war, deutete schon das Übergewicht der tieferen Muskeln des Unterschenkels des massierten Beines darauf hin, dass auch hier der Zweck des Versuches durch das eingetretene Ödem vereitelt worden war. Aber auch abgesehen von diesem Mangel lag immer noch die Schwierigkeit vor, dass, bei Fixierung nur einer Extremität, man kein Urteil über den Grad der Wirkung der Massage hatte, da es an Vergleichsobjecten fehlte. Stegmann hat deswegen an einer weiteren Reihe von Kaninchen beide Extremitäten durch Verbände fixiert und nach Abnahme der Verbände nur das eine Bein massiert. Da die unbequeme Lage, in der die Tiere sich bei diesem Verbande befinden, dieselben zu grossen Anstrengungen veranlasst, um sich von ihren Fesseln zu befreien, so mussten hier die Binden in einer Stärke angezogen werden, dass auch hier das Entstehen eines Ödems die unvermeidliche Folge war. Es war hier nun zunächst ein interessantes Ergebnis, dass bei dem einen der Tiere, welches nach 5 Tagen getötet werden musste, ohne der Massage ausgesetzt gewesen zu sein, sich zwischen den beiderseitigen Extremitäten dennoch ein nicht unbeträchtlicher Gewichtsunterschied vorfand. Damit war also der Beweis gegeben für die grosse Schwierigkeit, mit der sich die Binden in gleichmässiger Stärke anlegen lassen. Da

dieselben Ungleichmässigkeiten auch bei dem Anlegen der übrigen Verbände vorauszusetzen waren, so war im Grunde schon hierdurch das Erreichen eines wertvollen Resultates vereitelt. Immer muss bei der Methode der fixierenden Verbände, neben der durch die Unthätigkeit hervorgerufenen Atrophie, die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass durch zu starken Druck ein Ödem hervorgerufen wird, und bei der Wägung derartig behandelter Muskeln wird es stets unmöglich sein anzugeben, in welchem Umfange die Atrophie und in welchem Maasse das Ödem zur Herstellung des Endresultates beigetragen haben. Selbst wenn man voraussetzt, dass auf beiden Extremitäten ein gleich starker Druck angewandt worden sei, wird bei verhältnismässig kurzer Dauer der Massage der grössere Ödemgehalt des nicht massierten Beines auch ein grösseres Gewicht dieser Extremität ergeben. Von grösserer Wichtigkeit ist aber noch der Umstand, dass bei derartig angestellten Versuchen, bei denen es ja direct auf Beurteilung der Wirkung der Massage auf atrophisch gemachte Musculatur ankommt, man durchaus kein Urteil darüber erhält, in welchem Umfange und ob überhaupt die Massage der Atrophie der Muskeln gesteuert habe.

Wendet man dagegen, wie es in unseren Versuchen geschehen ist, zur Hervorbringung einer künstlichen Atrophie statt fixierender Verbände die Tenotomie an, so hat man nichts von dem störenden Einflusse des Ödems zu fürchten und man darf alsdann erwarten, dass die Massage in der beabsichtigten Weise nur auf die atrophierende Musculatur und nicht gleichzeitig auf andere Verhältnisse einwirke, die durch unbeabsichtigte Nebenwirkungen hervorgerufen sind.

Schon gelegentlich der Besprechung unserer zweiten Versuchsreihe wurde hervorgehoben, dass die Wirkung

der Massage bei Patellafracturen eine augenfällige sei, aber auch dabei ist der grosse Erfolg der Massage fast ausschliesslich der Wirkung auf den Erguss zuzuschreiben. Es wäre aber interessant zu wissen, in welchem Maasse diese Behandlungsweise auf den Muskel selbst wirkt, und gerade von diesem Gesichtspunkte aus ist unser Versuch angestellt.

Vergleicht man nun das Ergebnis unseres Versuches, wie es in Tabelle IV wiedergegeben ist, mit Tabelle III, so muss zugegeben werden, dass von einer wesentlichen Verschiedenheit der Resultate nichts zu merken ist, sowohl dann, wenn man die Gesamtgewichtsabnahme in Betracht zieht, als auch bei der ausschliesslichen Vergleichung der Gastrocnemiusgruppen. Unter der Behandlung mit Massage betrug der Gewichtsunterschied des ganzen Beines 6,3 %, 11,4 %, 12,3 %, ohne dieselbe 9,9 %, 11,4 %, 15,1 %. Bei den grossen Schwankungen, die sich innerhalb der einzelnen Versuchsreihen, sowohl bei unseren bisherigen, als auch bei allen früheren derartigen ergeben haben, ist man ebensowenig berechtigt, hier mit Sicherheit die etwas geringeren Zahlen der angewandten mechanischen Behandlung zuzuschreiben, als bei der alleinigen Betrachtung der Gastrocnemiusgruppen, bei denen die Differenz einesteils 29,1 %, 39,2 %, 49,0 %, anderenteils 34,1 %, 46,1 %, 49,2 % betrug. Jedenfalls kann von einem sehr augenfälligen Erfolge der Massagebehandlung in unserem Versuche nicht die Rede sein, denn die Gewichtsdifferenzen sind auch bei den mit Massage behandelten Tieren immerhin sehr beträchtliche und die Zahlen weisen keineswegs darauf hin, dass ein die Atrophie in hervorragend günstigem Sinne beeinflussender Factor dabei im Spiele gewesen wäre.

Es erübrigt noch eine Vergleichung unserer Tabelle mit den Ergebnissen der Tabellen I und II. In der

Versuchsreihe der Tabelle II hatten wir zwar in Bezug auf die Gastrocnemiusgruppe, die ja ebenfalls der Massage unterworfen wurde, vollständig gleiche Versuchsbedingungen hergestellt, und die etwas niedrigeren Zahlen, die sich dort ergaben, entsprechen ungefähr der kürzeren Zeitdauer des Versuches. In Bezug auf die übrigen Muskeln, und dies gilt gleichfalls von Tabelle I, zeigten sich auch hier wiederum die Zahlen unserer Tabelle als die niedrigeren, aber dennoch sind die Zahlenunterschiede nicht so bedeutend, dass man mit absoluter Sicherheit das Resultat der günstigen Wirkung der Massage zuschreiben darf. Auch hier müssen wir zugestehen, dass die Schwankungen innerhalb der einzelnen Gruppen zu gross sind, und dass daher die angewandte Versuchsmethode nicht hinreicht, um die Wirkung der Massage unzweideutig erkennen zu lassen. Jedenfalls können nach unserem Versuche die günstigen Einwirkungen der Massage auf die Verhütung der Atrophie unthätiger Muskeln nicht als so hervorragende betrachtet werden, dass es nicht verfeinerterer Versuchsmethoden bedürfte, um sie ihrem Grade nach als solche zu erkennen.

Wie wir die ersten wichtigen Aufschlüsse über Muskelatrophie zum grossen Teil den Beobachtungen Duchennes verdanken, so sind auch die Anwendungen der localisierten Faradisation als Erregungsmittel der Muskeln hauptsächlich auf diesen Forscher zurückzuführen. Schon Ende der 40er Jahre konnte Duchenne seine Beobachtungen über die Anwendbarkeit dieses Mittels methodisch zusammenfassen und er gab damit den Anstoss, dass auch anderwärts, namentlich durch Erdmann, Meyer und von Ziemssen, diese Methode weiter ausgebildet wurde und bald sowohl gegen Störungen der Sensibilität als auch für die Behandlung

von Atrophieen und Lähmungen Anwendung fand. Der Umstand, dass man sowohl Muskelatrophieen als Nervenlähmungen unter dieser Behandlung hatte zurückgehen sehen, war zunächst Veranlassung, dass man die Fälle ziemlich unterschiedslos dieser Behandlungsweise unterwarf: man glaubte ihre Wirkung auf die kräftige Erregung von Muskeln und Nerven zurückführen zu dürfen. Man nahm an, dass bei peripherischen, spinalen und cerebralen Lähmungen die kräftige Reizwirkung im stande sei, Leitungshemmungen reflectorisch zu unterbrechen, oder dass doch die Faradisation bei solchen Lähmungen den gelähmten Muskel vor Atrophie bewahre; bei idiopathischen Muskellähmungen leitete man die Heilwirkung von den durch den elektrischen Strom hervorgerufenen Zuckungen ab. Das Ausbleiben der therapeutischen Wirkung in einer Reihe von Fällen veranlasste Duchenne, die Ansicht auszusprechen, dass eine günstige Wirkung der Faradisation nur in veralteten Fällen vorkomme. Andere wiesen demgegenüber darauf hin, dass damit nur die Thatsache umschrieben sei, dass man im Regenerationsstadium auch unter der elektrischen Behandlung günstige Erfolge beobachte. Wie hier, so ergaben sich auch bei den weiteren Untersuchungen sowohl hinsichtlich der Krankheitsformen, die sich vorzugsweise für diese Behandlungsweise eignen, als auch hinsichtlich der speciellen Anwendungsweise der Elektricität mannigfache Schwierigkeiten, auf die näher einzugehen hier nicht der Ort ist.

Für unseren Zweck können wir absehen von den theoretischen Schwierigkeiten der Frage über die Art der Wirkungsweise der Elektricität auf Muskelatrophieen. Die weitverbreitete praktische Anwendung dieses Verfahrens soll uns nur Veranlassung sein, in ähnlicher Weise, wie es mit der Massage geschehen, die Wirkungs-

weise dieser Behandlungsweise an künstlich atrophisch gemachten Muskeln zu erproben. Auch bei der Massage ist man sich ja über das eigentliche Zustandekommen ihrer indirecten oder mittelbaren Wirkungen nicht völlig im klaren; man begnügt sich damit, sie ebenso, wie die elektrischen Wirkungen, zum grossen Teil zurückzuführen auf Reizung, sei es der Muskelfasern, sei es der vasomotorischen Nerven, wodurch zunächst die Blutzufuhr vermehrt und so auf Ernährung und Kräftigung der Organe gewirkt werde.

Wir lassen zunächst das Ergebnis dieser unserer letzten Versuchsreihe folgen:

Tabelle V.

Versuchsdauer 28 T.	1	2	3
1. Rectusgruppe	11,4	1,6	11,0
2. Gruppe der Flexoren und Adductoren	13,1	16,3	11,5
3. Gastrocnemiusgruppe . . .	46,9	54,6	46,8
4. Unterschenkel ohne Gastroc.	8,7	11,5	10,1
5. Ganzes Bein	15,0	15,5	4,1

Bei diesen Versuchen wurde das Verfahren nachgeahmt, welches beim Menschen, etwa nach einem Bruch der Kniescheibe, zur Verhütung einer Inactivitätsatrophie angewendet wird. Es lag in der Natur der Sache, dass bei der Anwendung des faradischen Verfahrens im Tierversuche mannigfache Schwierigkeiten zu überwinden waren. Zunächst musste, um den Tierkörper dem elektrischen Strome leichter zugänglich zu machen, an den Stellen, wo die Elektroden angelegt wurden, die Haut möglichst von den Haaren befreit werden; der indifferente Pol wurde aufgelegt zwischen Trochanter und Tuber ischii, der differente über dem Gastrocnemius.

Sodann galt es, die Gefahr zu vermeiden, durch Anwendung eines zu starken Stromes schädlich zu wirken. Es durften daher die Tiere während der Anwendung der Elektricität nicht befestigt werden, sondern es musste die Empfindlichkeit der Tiere mit als Gradmesser für die Stärke des Stromes benutzt werden. Es zeigte sich, wie zu erwarten war, dass die Tiere schon für sehr schwache Ströme empfindlich sind, und es musste hierauf bei der Abstufung der Stromstärke sorgfältigst Rücksicht genommen werden. Am besten kam man zum Ziel, wenn man mit einer Hand, ohne Anwendung irgend eines Zwanges, das Becken des Tieres umspann und gleichzeitig mit derselben Hand die indifferente Elektrode anlegte, während man mit der anderen Hand den differenten Pol am atrophischen Muskel anwandte. Jedes Tier wurde in dieser Weise täglich 10 Minuten lang elektrisiert.

Vergleichen wir nun das Ergebnis unseres Versuches zunächst mit dem Resultat der Tabelle III, so muss auch hier wiederum zugegeben werden, dass von einem erfolgreichen Einflusse des angewandten Verfahrens auf die Verhütung der Atrophie nichts zu merken ist, sind doch die Gewichtsunterschiede der Gastrocnemiusgruppe (46,9 %, 54,6 %, 46,8 %) höher ausgefallen als bei der Controllgruppe (34,1 %, 46,1 %, 49,2 %). Auch hier müssen wir wiederum die grossen Schwankungen in Betracht ziehen, die sich regelmässig, sowohl bei früheren ähnlichen Versuchen, wie auch in allen unseren Versuchen zeigen, um nicht in voreiliger Weise aus den etwas höheren Gewichtsunterschieden etwa eine nachteilige Wirkung der Behandlungsmethode zu folgern. Die beträchtlichen und constant sich wiederholenden Schwankungen zwingen uns auch hier zu dem Geständnis, dass das angewandte Versuchsverfahren nicht

ausreicht, um uns erkennen zu lassen, ob und in welchem Maasse das Elektrisieren die Atrophie der Muskeln beeinflusst habe. Wir sind auch hier nur zu dem Schlusse berechtigt, dass durch das angewandte Verfahren jedenfalls nicht in dem Maasse auf die Atrophie vorteilhaft eingewirkt werde, dass es sich durch so einfache Versuchsmethoden, wie die von uns angewandte, erkennen lasse.

Wir können zum Schluss das Ergebnis unserer Versuche nochmals kurz dahin zusammenfassen, dass unsere Versuche, die Wirkung sowohl der Massage als der Elektricität auf künstlich atrophisch gemachte Muskeln zu erforschen, zu keinem positiven Resultat geführt haben, während sich uns die Wirkung der directen Sehnennaht in augenfälliger Weise zeigte. Die Ergebnisse unserer Versuche führen also zu dem Schlusse, dass nur das Ermöglichen der natürlichen Function des Muskels im stande ist, der Atrophie in entschiedener Weise vorzubeugen, und weisen uns somit auf die bekannte physiologische Thatsache, dass nur das Ausüben der specifischen Function der Organe dieselben in ihrem trophischen Zustande zu erhalten vermag.

Seinen Zweck hätte vorstehender Bericht über eine Reihe einfacher Tierversuche dann schon völlig erreicht, wenn er mit dazu beitragen dürfte, zu weiteren Arbeiten über die berührten Fragen anzuregen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht zum Schlusse Herrn Geheimrat von Bergmann für die Freundlichkeit, mit der er mir erlaubte im Laboratorium der chirurgischen Klinik zu arbeiten, sowie Herrn Dr. Schimmelbusch für die überaus liebenswürdige und bereitwillige Unterstützung bei meiner Arbeit meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Thesen.

I.

Die näheren, die Myopie veranlassenden Ursachen sind noch völlig unbekannt.

II.

Bei der Fractur der Patella ist die Massage ein vortreffliches Heilverfahren.

III.

Auch bei hohen Graden von Myopie sind neutralisierende Concavgläser zu dauerndem Gebrauche zu verordnen.

Lebenslauf.

Verfasser, Eugen Ewh, aus Jersey City, N. J., evangelisch, wurde geboren am 9. Mai 1866. Seine Schulbildung erhielt er auf dem Concordia College zu Fort Wayne, Ind., welches er nach 7 jährigem Besuche mit dem Zeugnis der Reife verliess. Im Herbste 1887 kam er nach Berlin, woselbst er neben Naturwissenschaften und Philosophie auch Medicin studierte. Er bestand am 11. Mai 1889 des Tentamen physicum, am 25. Juli 1890 das Examen rigorosum und am 27. Juli 1892 die ärztliche Prüfung. In dem darauf folgenden Jahre setzte er seine Studien fort zu Paris.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Kliniken folgender Herren:

In Berlin: v. Bardeleben, v. Bergmann, du Bois-Reymond, Gerhardt, Gusserow, v. Helmholtz, v. Hofmann (†), Koch, Leyden, Liebreich, Olshausen, Schultze, Schwendener, Schweigger, Virchow, Waldeyer, Zeller.

In Paris: Bouchard, Brouardel, Charcot (†), Debove, Dieulafoy, Fournier, Laboulbène, Larroumet, Lavisse, Marie, Pinard.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser seinen aufrichtigen Dank aus.